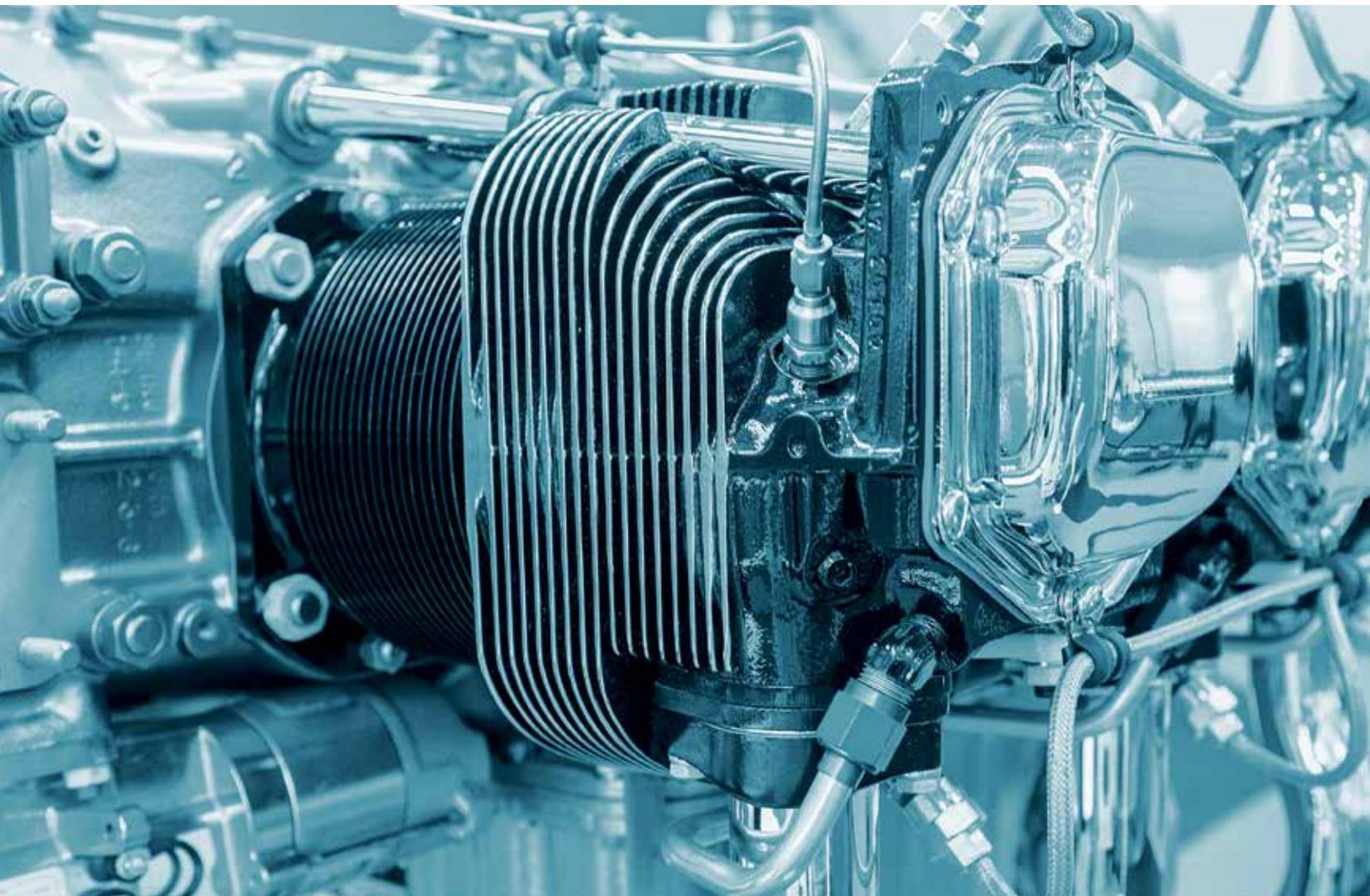




Первый НА СВЕРХПРОВОДИМОСТИ

Марк Полов

Ученые МАИ и ЦАГИ им. Н. Е. Жуковского завершают разработку концепта нового авиационного электродвигателя на эффекте сверхпроводимости. Россия может стать первой страной в мире, создавшей авиационный двигатель на основе сверхпроводников.



ХОЛОД РАДИ ПРОГРЕССА

Последние несколько десятков лет наука пытается решить вопрос, как поднять эффективность авиационных двигателей. Коэффициент полезного действия традиционных авиационных двигателей не превышает 40%. Говорят, даже модели последних паровозов работали более эффективно.

Будущее авиации – за созданием новых типов тяговых двигателей на водороде или электричестве. КПД электромоторов уже сейчас вплотную приближается к 99%. Поэтому целый ряд крупных мировых концернов, таких как Siemens и Airbus, работают над созданием электродвигателей нового типа.

Возможно, одно из самых лучших технических решений сегодня предлагается консорциумом ученых МАИ и Центрального аэрогидродинамического



◆ Дмитрий Дежин, к.т.н., доцент кафедры 310 МАИ

института им Н.Е. Жуковского. В начале февраля во Франции команда молодых ученых кафедры 310 МАИ представила концепт сверхпроводникового электродвигателя для перспективных самолетов. А беспилотник с первым в России, а возможно, и в мире двигателем на основе сверхпроводимости консорциум ученых планирует поднять



КПД теплового двигателя. Это предел

в воздух летом этого года в ходе авиасалона МАКС.

ХОЗЯЕВА УЖЕ НЕ МЕДНОГО ЯКОРЯ

Так сложилось, что разработки последних лет в области электрических двигателей столкнулись с физическими ограничениями. По своей удельной мощности разработки

Будущее авиации за созданием новых типов двигателей

Первый беспилотник с двигателем на сверхпроводниках может подняться в воздух уже летом этого года



● Николай Иванов, к.т.н., доцент кафедры 310 МАИ

лидеров – немецкой Siemens или английской LaunchPoint Technologies – не превышают 6 кВт на килограмм веса. Пока существующие технологии позволяют поднять в воздух только одно- или двухместные самолеты. Например, столько людей берет на борт первый в мире полностью электрический европейский самолет Airbus E-Fan.

Другую концепцию перспективного электродвигателя предлагают российские ученые. Сегодня в МАИ работают над решением нескольких задач: над правильным использованием современных композитных материалов и использованием эффекта сверхпроводимости. «Основной

4-5

Во столько раз, до 20-50 кВт, может быть поднята мощность электрического двигателя

недостаток классических электродвигателей – большая доля используемых в конструкции электротехнических материалов, например меди и стали. Но медь – один из самых тяжелых металлов по массе. В целом можно сказать, что возможности традиционных материалов находятся на пределе. Поэтому дальнейшее увеличение мощности неизбежно приводит к росту массы электродвигателей», – рассказывает Дмитрий Дежин, доцент кафедры 310 МАИ.

Маевцы решили заменить классические токопроводящие материалы новыми сверхпроводниковыми. В руках Дмитрия – блестящая лента толщиной в два

В мире самолетов с двигателем на эффекте сверхпроводимости нет



Работа над проектом началась около трех лет назад

На испытательном стенде у сверхпроводящего электродвигателя

ЧЕТВЕРТЬ ВЕКА КРИОГЕНА

Российский центр криогенных электрических машин и устройств на кафедре 310 МАИ был основан в 1996 году. За это время было создано несколько новых классов сверхпроводящих электрических машин и устройств. Среди них – серия синхронных реактивных и гистерезисных сверхпроводящих электродвигателей, первый в России 100-киловаттный реактивный электродвигатель на массивных сверхпроводящих лентах второго поколения (ВТСП), первый в России электродвигатель с композитным ротором; разработана теория и методика расчета левитационного магнитного подвеса, построен первый в Европе левитирующий магнитный ВТСП-подвес грузоподъемностью 600 кг; в 2000-х годах создано несколько действующих макетных образцов

кинетических накопителей энергии на эффекте ВТСП-левитации вращающегося ротора.

На кафедре 310 занимаются разработкой и исследованием электрических машин и устройств на основе сверхпроводящих лент второго поколения (2G ВТСП). В период с 2011 по 2015 год были спроектированы и успешно испытаны первые в мире 200-киловаттный сверхпроводящий электродвигатель для транспортных установок, 1000-киловаттный сверхпроводящий генератор для ветроустановок, кинетический накопитель энергии с запасаемой энергией 5 МДж. Многолетний успешный опыт разработки и создания ВТСП-устройств сделал группу ученых МАИ одним из мировых лидеров в этой перспективной области науки.

листа бумаги. Трудно представить, что этот композитный материал состоит из 10 различных слоев, а ток в этом «сэндвиче» протекает по сверхпроводящему слою, который в 25 раз тоньше волоса. При охлаждении жидким азотом ($-196\text{ }^{\circ}\text{C}$) электродвигатель на сверхпроводниках получается легче и компактнее традиционных аналогов. в 4-5 раз. В будущем переход на новые технологии позволит кардинально повысить мощность тяговых двигателей при сохранении относительно невысокой массы. Ученые планируют поднять удельную мощность, по сравнению с действующими моделями, в четыре-пять раз, то есть до 20–50 кВт/кг в течение уже ближайших лет.

«Мы начали работу над проектом около трех лет назад, плотно общались с представителями ЦАГИ и Airbus, провели сравнительный анализ целого ряда сверхпроводящих электродвигателей. Наибольший выигрыш получили машины мегаваттного уровня мощности, что и требуется для крупных авиалайнеров», – говорит Николай Иванов, доцент кафедры 310 МАИ.



От дирижабля ДО «ПРОГРЕССА»

Марк Полов

Ученые МАИ предложили новую технологию стереоскопической системы визуализации для отработки правильных навыков управления и стыковки космических кораблей и пилотирования самолетов. В России впервые создана технология, позволяющая не только моделировать управление передвижением в пространстве самых разных объектов – от машин до дирижаблей, но даже обеспечивать точную посадку пилотируемого космического корабля на Луне.



КАК МЫ СТЫКОВАЛИ «ПРОГРЕСС»

Слева – Солнце, справа – Луна, перед нами корпус космического корабля «Прогресс», а где-то внизу желтеет материк Австралия. Но нам в этот момент совсем не до созерцания космических красот.

Корреспондент «Облака» тщетно пытается выполнить стыковку космического корабля «Прогресс» с Международной космической станцией на одном из стендов в лаборатории МАИ. Новая форма представления информации космонавту позволяет научиться выполнять стыковку космического корабля в течение буквально нескольких часов. Раньше у опытных космонавтов отработка этой операции занимала недели.

Стыковка, может быть, самая зрелищная, но далеко не единственная функция, которую позволяет отрабатывать лаборатория исследовательского университета МАИ.

МИНИСТЕРСКИЙ ЗАДЕЛ

С первых полетов в космос лучшие умы аэрокосмических корпораций работали над созданием систем, позволяющих отрабатывать управление космическими кораблями на Земле. Похожие программы также разрабатывают и ведущие мировые авиационные производители. Опыт проекта «Аполлон», например, и американских ученых показал, что еще несколько десятилетий назад затраты на отработку безопасной посадки на Луну

были сопоставимы со стоимостью самого лунного модуля.

К финансированию разработки технологии несколько лет назад подключилось Министерство образования и науки. Средства выделялись в рамках финансирования МАИ как национального исследовательского университета в рамках Постановления Правительства РФ от 9.04.2010 г. № 218.

И вот впервые в России в МАИ после нескольких лет работ создали целый комплекс оборудования и программного обеспечения, на базе которого можно воспроизводить самые разные процессы: от устройства рабочего места пилота, моделирования передвижения летающих объектов в пространстве до отработки навыков пилоти-



Стенды и компьютерные серверы системы занимают целых два этажа



*На экран выно-
сится проекция
космического
корабля, переда-
ющая поведение
объекта
в космосе*

Младший научный сотрудник Алексей Тяглик за джойстиком «Прогресса»

рования и посадки космического корабля.

Новая и первая лаборатория в России может полностью смоделировать процесс пилотирования летательного аппарата.

ДВА ЭТАЖА ОБОРУДОВАНИЯ

Группа ученых под руководством профессора МАИ Александра Ефремова выполнила первый этап работ для авиации. Для РСК МИГ ученые МАИ разработали и изготовили моделирующий комплекс, снабженный стереоскопической системой визуализации окружающей обстановки.

Гордость ученых – особый софт. Программы максимально близко к действительности воссоздают эффекты поведения истребите-

ля в различных режимах – при дозаправке в воздухе, пилотировании строем, посадке самолета на палубу авианосца в дневное и ночное время. Ученые МАИ также помогли создать тренажер для отработки практических навыков. Он передан корпорации МИГ и уже несколько лет помогает подготовке пилотов истребителей

*Новая технология позво-
ляет моделировать дви-
жение любых объектов*



«Очень реалистично передана глубина изображения и скорость сближения»

☛ Летчик аэродрома МАИ Алферьево Максим Вуколов

МиГ-29, в том числе истребителей корабельного базирования МиГ-29 куб.

Работа получила очень хорошие отзывы летчиков. «Очень реалистично переданы глубина изображения и скорость сближения. Тренажер хороший и нужный», – писали в отзывах пилоты группы «Русские витязи».

Стенды для пилотирования, компьютерные серверы. Размещение систем занимает два этажа в главном учебном корпусе.

А недавно Министерство образования и науки начало финансировать еще одну разработку МАИ в интересах авиации – создание многофункциональной наשלменной системы дополненной реальности с трехмерной прогнозной индикацией. Новый министр образования Ольга Васильева начала знакомство с МАИ как раз с осмотра системы наשלменной индикации на вы-

ставке Наука 0+ в МГУ в октябре 2016 года.

ОТ «ПРОГРЕССА» ДО ЛУНЫ

Благожелательные отзывы военных и гражданских летчиков (а теплые слова о проекте говорил даже шеф-пилот корпорации Boeing) дали новое направление проекту, в этот раз – для работы в интересах госкорпорации «Роскосмос».

В МАИ создали систему нового поколения информационной поддержки экипажа космического корабля, предназначенной для точного и безопасного выполнения задачи стыковки с минимальной нагрузкой космонавта. Отработку стыковки «Прогресса» предложил сделать старший научный сотрудник, кандидат технических наук Михаил Тяглик.

Университет выполнил огромный блок работ. Создали модель вращения Земли (маевцы использо-

В случае реализации лунной программы разработки МАИ будут опробованы в течение 15 лет

МАИ НА ЛУНЕ

Недавно в МАИ начат еще более амбициозный проект – разработка системы прилунения для Центрального научно-исследовательского института машиностроения (ЦНИИмаш). Сегодня ЦНИИмаш работает над лунной программой и созданием обитаемой станции на спутнике Земли.

Для будущего экипажа станции необходимо проводить тренажную подготовку ручного управления посадочной ступени космического аппарата. Тренажеры помогают снизить вероятность ошибок из-за «человеческого фактора». Начальник отделения ЦНИИмаш Олег Сапрыкин рассказал «Облаку» о нескольких направлениях работы с учеными МАИ. Самый важный элемент работы – создание высокоточной системы прилунения объектов на лунную базу. Ученые создали особую модель взлетно-посадочного комплекса, «зависания» корабля на высоте 200 м над поверхностью, рассчитали траекторию приземления аппарата.

На орбите Луны будут стыковаться космические корабли большой массы – в два-три раза больше, чем на околоземной орбите. «Если в 60-е годы американцам достаточно было «просто» посадить космический аппарат на поверхность спутника, то перед нами стояла задача разработки алгоритмов таких систем управления и систем отображения полетной информации, которые могли бы обеспечить прилунение в определенную точку с точностью до нескольких метров», – отмечает старший научный сотрудник, к. т. н. Михаил Тяглик.

Разумеется, использование цифровых технологий существенно сократит затраты на отработку прилунения по сравнению с тем, что было раньше в США.

В случае реализации лунной программы разработки МАИ будут опробованы на практике в течение 15 лет.



Тренажеры снижают вероятность ошибок из-за «человеческого фактора»

вали как карты, так и графическую информацию, записанную на борту космического корабля), модели для 3D-визуализации. Разработали особую систему прогнозирования, которая позволяет определить местонахождение корабля через несколько секунд, в зависимости от выбранной траектории и текущих параметров движения.

На огромный полусферический экран выносятся проекция космического корабля, которая в максимально близком к реальности масштабе передает нюансы поведения объектов в космосе.

Кстати, экран специально дорабатывали под нужды экспериментов: наносилось специальное антибликовое покрытие, уточнялась схема крепления. Предложенная в МАИ система прогнозирования движения космического корабля позволяет точно и безопасно выполнить задачу стыковки, а кроме того, в считанные часы научиться швартовать один космический корабль к другому.

● Максим Вуколов, Ильяс Иргалеев и Михаил Тяглик

